EFECTO DE LA POSICION DE LOS FRUTOS EN EL ESTROBILO Y TAMAÑO DE LOS MISMOS, SOBRE EL PORCENTAJE DE GERMINACION EN *ALNUS ACUMINATA* H. B. K. (BETULACEAE) *

Por

MARÍA CRISTINA RUIZ PEÑA ** y MARTHA OROZCO DE A. ***

RESUMEN

Se ha observado en algunas especies que el tamaño de las semillas puede determinar el mayor o menor porcentaje de germinación de las mismas, especialmente si se trata de especies forestales.

En este trabajo se evaluaron nueve tratamientos con el fin de verificar el efecto de la posición de los frutos (semillas) en los estróbilos (basal, media y apical) y el tamaño de los estróbilos de *Alnus acuminata* (pequeño, mediano, grande) sobre el porcentaje de germinación, en diferentes intervalos de tiempo (0, 10 y 20 días de almacenamiento). Los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos mediano-basal (primera y tercera siembras) y mediano-media (segunda siembra). Las semillas almacenadas por espacio de 10 y 20 días mostraron un incremento en el porcentaje de emergencia.

---

* El presente trabajo se derivó de la tesis del primer autor para optar al título de Bióloga. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Hace parte del proyecto de investigación "Contribución al estudio de la biología del *Alnus acuminata* H. B. K.", financiado por el CINDEC y la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional.

** Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.

*** Profesora asistente Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 23227, Bogotá.

INTRODUCCION

Pocos han sido los trabajos realizados con el propósito de determinar la influencia que ejerce el tamaño de las semillas sobre el porcentaje de germinación. SCHAAD (citado por WEIS, 1982) por ejemplo, establece que en las semillas de mayor tamaño se incrementa el porcentaje de germinación, y asegura que en la fase de plántula el crecimiento y el vigor se encuentran estrechamente relacionados con el tamaño de la semilla. De otra parte, en algunas especies forestales se ha encontrado una relación directa entre el tamaño de la semilla, porcentaje de germinación y desarrollo inicial de plántulas. Según SMITH, (citado por CÁNDIDO, 1979) las semillas grandes tienen mayor poder germinativo.

Adicionalmente otros estudios sobre porcentaje de germinación sugieren mejores resultados con semillas de menor tamaño. En maíz por ejemplo, la medida de la semilla influye sobre la respuesta germinativa y los mayores porcentajes se obtienen con semillas pequeñas, especialmente cuando se siembran en condiciones limitadas de humedad del suelo, por requerir éstas una menor cantidad de agua para el proceso (MUCHENA y GROGAN, 1977).

Otros trabajos reportan que no hay efecto del tamaño de las semillas sobre el porcentaje de emergencia en el campo. De hecho, LARSON (citado por CÁNDIDO, 1970) señala poca o ninguna influencia del tamaño de la semilla de pino Ponderosa sobre el porcentaje de germinación.

Dentro de las especies nativas, el aliso, *Alnus acuminata* H.B.K. ha sido recomendado para adelantar programas de mejoramiento de suelo, reforestación del tipo producción-protección, incremento del vigor y crecimiento de la vegetación asociada y para utilización industrial de su madera (TARRANT y TRAPPE, 1971; FALLA, 1973), constituyéndose de esta manera en una especie de gran valor desde el punto de vista ecológico y comercial.

Con el fin de establecer diferentes aspectos de la germinación de esta especie nativa, se elaboró el presente trabajo con el fin de evaluar en semillas de aliso, el efecto que tiene la posición de los frutos en el estróbilo y el tamaño de estos últimos sobre el porcentaje de germinación e índice de germinabilidad.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectaron estróbilos femeninos maduros de árboles de 30 años de edad sembrados en La Navarra, hoya hidrográfica del río Blanco, cerca de Manizales (Departamento de Caldas).

Los estóbilos colectados se clasificaron de acuerdo con el tamaño, en grandes, medianos y pequeños, registrando de cada tamaño la longitud y el

diámetro en treinta estróbilos seleccionados al azar. Luego se procedió a realizar cortes transversales de los estróbilos en tres secciones iguales: basal, media y apical, tomando como parámetro de referencia el punto de inserción del estróbilo con la rama correspondiente. Estas secciones se colocaron sobre toallas de papel debidamente marcadas por espacio de ocho días a partir del día de corte, para secamiento y dehiscencia de los frutos, los cuales se empacaron en frascos de vidrio marcados y se almacenaron en nevera a 3°C hasta cuando se requirieron para las pruebas de germinabilidad e inhibición. Una parte de estos frutos se utilizó inmediatamente, en tanto que los restantes se preservaron en nevera con el fin de determinar los posibles cambios del patrón de germinación ocasionados por el almacenamiento.

Para efectos del trabajo el fruto se denominó semilla, ya que a partir de cada uno de éstos es posible obtener una plántula.

Prueba de germinación.

Las semillas empleadas en la prueba de germinación se desinfectaron previamente mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 10% por espacio de 10 minutos, enjuague con alcohol etílico al 70% y lavado con agua destilada por tres veces.

Para evaluar el efecto de la posición de los frutos en el estróbilo y el tamaño de estos últimos, se establecieron nueve (9) tratamientos con 5 réplicas de 20 semillas cada uno, las cuales se germinaron en cajas estériles sobre un círculo de papel de filtro y espuma de poliuretano desinfectada y luego se humedecieron con dos mililitros de agua destilada.

Se realizaron 3 siembras a intervalos de 10 días entre una y otra, registrándose 9 tratamientos en cada caso, como sigue:

Tratamientos	*Tamaño del estróbilo*	*Zona*
1	Pequeño	Basal
2	Pequeño	Media
3	Pequeño	Apical
4	Mediano	Basal
5	Mediano	Media
6	Mediano	Apical
7	Grande	Basal
8	Grande	Media
9	Grande	Apical

Tabla. Tratamientos empleados para evaluar el efecto de la posición de las semillas en el estróbilo y el tamaño de los estróbilos sobre el porcentaje de germinación de *A. acuminata.*

Los datos de germinación se evaluaron entre 1 y 6 semanas a partir de la siembra, retirando en cada observación las semillas germinadas.

Los resultados se expresaron en porcentaje de germinación y se transformaron con Arcsen $\sqrt{x}$; con estos valores se efectuaron los respectivos Análisis de Varianza (ANOVA) y Pruebas de Duncan. Se empleó un diseño completamente al azar con cinco replicaciones por cada tratamiento.

El Indice de Germinabilidad es un parámetro que permite establecer la velocidad de emergencia de las plántulas en el campo; se determinó como lo señalan Ruiz y Orozco (1986).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la figura 1 (semillas sembradas inmediatamente después de liberadas del estróbilo) se observa que, de los nueve tratamientos, el correspondiente a mediano-basal [1] presentó la mejor respuesta para porcentaje de ger-

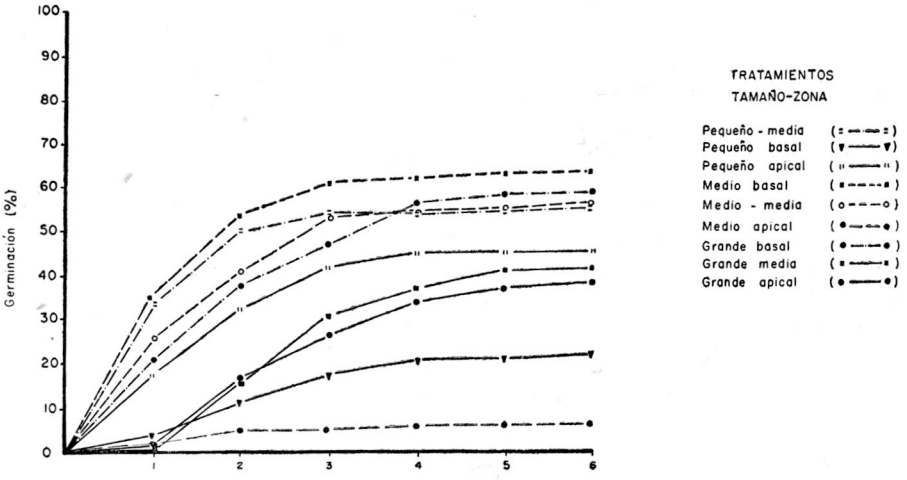

Figura 1. Germinación de *Alnus acuminata*. Efecto de tamaño de estróbilo y posición de la semilla. Primera siembra.

[1] Con fines prácticos se abrevian los tratamientos. La primera palabra hace referencia al tamaño de estróbilo y la segunda a la posición del fruto en el mismo.

minación. El tratamiento mediano-apical, por el contrario, presentó el más bajo porcentaje de germinación.

La figura 2 muestra algunas variantes en la respuesta de germinación con respecto a la anterior, dado que este montaje se efectuó con semillas almacenadas 10 días después de liberadas del estróbilo. Se puede ver que el tratamiento *mediano-media* presentó el mejor porcentaje de germinación y que este porcentaje fue superior al obtenido con el tratamiento mediano-basal de la primera siembra.

Finalmente en la figura 3 se incluyen los porcentajes de germinación registrados para los tratamientos establecidos con semillas almacenadas por espacio de 20 días. Se observa que la mejor respuesta se obtuvo con el tratamiento *mediano-basal* al igual que en la primera siembra, pero con un mayor porcentaje de germinación en este caso.

Es de anotar que en las tres figuras descritas todas las curvas mostraron un comportamiento similar y en todos los casos la respuesta de germinación se produjo entre la primera y sexta semanas de control.

El ANOVA para el efecto de la posición de las semillas en el estróbilo y el tamaño de estos últimos sobre el porcentaje de germinación, mostró diferencias altamente significativas para los efectos independientes: siembra, tamaño de estróbilo y zona; y para las interacciones: siembra x tamaño; siembra x zona; tamaño x zona; y siembra x tamaño x zona.

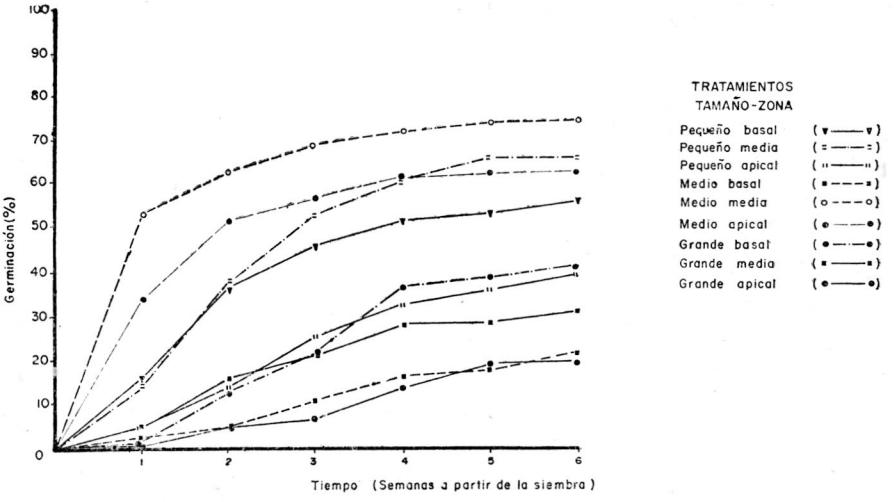

FIGURA 2. Germinación de *Alnus acuminata*. Efecto de tamaño de estróbilo y posición de la semilla. Segunda siembra.

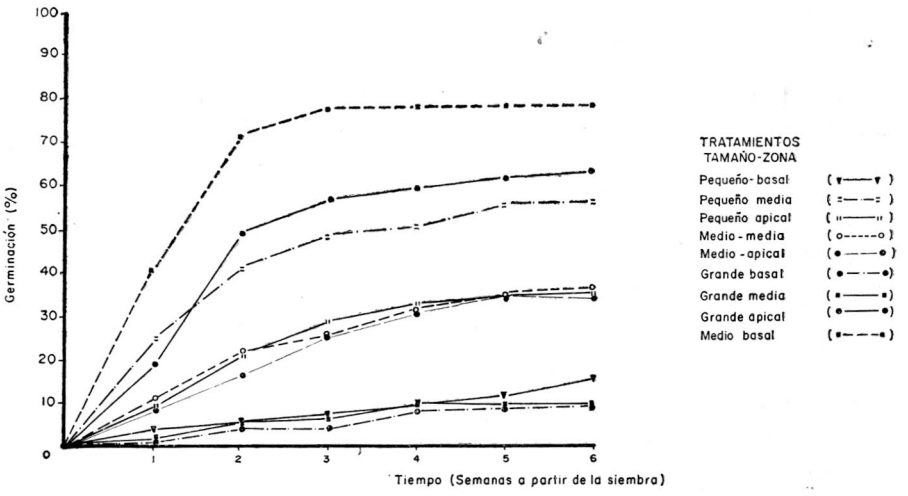

FIGURA 3. Germinación de *Alnus acuminata*. Efecto de tamaño de estróbilo y posición de la semilla. Tercera siembra.

El ANOVA para el efecto de la posición de las semillas en el estróbilo y el tamaño de éste, sobre el índice de germinabilidad para la primera siembra, mostró que entre los tratamientos existen diferencias altamente significativas; la Prueba de Duncan reveló que son iguales y presentan el mayor promedio en velocidad de emergencia los tratamientos correspondientes a mediano-basal, pequeño-media y mediano-media; de otra parte, los tratamientos pequeño-basal y mediano-apical, son iguales y presentaron el menor promedio.

El ANOVA para la segunda siembra mostró diferencias a nivel del 1% entre tratamientos; según la Prueba de Duncan, los índices más altos de velocidad se alcanzaron con los tratamientos mediano-media y mediano-apical. Es de anotar que en los tratamientos establecidos con semillas provenientes de estróbilos grandes y de cada una de las zonas, se obtuvo la velocidad de germinación más baja.

Finalmente el ANOVA para la tercera siembra presentó diferencias entre tratamientos; la Prueba de Duncan señaló que a nivel estadístico el mayor índice de germinabilidad se alcanzó con el tratamiento mediano-basal, mientras que los tratamientos pequeño-basal, grande-media y grande-basal, mostraron los valores más bajos en velocidad de germinación.

El tamaño de la semilla puede determinar el mayor o menor porcentaje de germinación, dependiendo de la especie a ser empleada. Debido a la metodología usada en el presente trabajo, no fue posible establecer diferencia

alguna en los tamaños de las semillas de aliso. Si el tamaño de éstas varía de acuerdo con el tamaño del estróbilo, los resultados aquí obtenidos no se ajustarían con los datos señalados por la mayoría de los autores.

La eficiencia del tamaño del estróbilo fue mayor en los denominados medianos, los cuales demostraron ser los mayores productores de semillas adecuadas para germinar, independientemente de la relación fecha de colección-fecha de siembra; en segundo lugar y con menor eficiencia en producción de semillas apropiadas para la germinación se ubicaron los denominados estróbilos pequeños; finalmente los estróbilos grandes revelaron ser los menos indicados para la obtención de semillas de excelente calidad.

Dado el número y localización de las semillas en el estróbilo y de la forma como ocurre la dehiscencia en sentido apical-basal tanto en el ámbito natural como en condiciones de laboratorio, es posible que las semillas presentaran un desarrollo fisiológico escalonado determinado por la posición, coincidiendo este hecho con lo anotado por LABOURIAU (1983) en el sentido de que en ciertas especies una misma planta produce semillas de dos o más tipos diferenciándose por la forma, color, tamaño o la combinación de estos caracteres. Nobs y Hagar (citados por este autor) reportan un ejemplo interesante de este hecho en *Atriplex hortensis*, especie que presenta dos tipos de semillas, unas grandes y castañas al comienzo del período anual de desarrollo y unas pequeñas y negras al final de este período, lo cual se constituye en una forma de diversificación de semillas.

Otro modo de diversificación es el que se manifiesta en las semillas de *Xanthium pensylvanicum*, las cuales presentan dos tipos de éstas conforme a su posición en relación con el eje caulinar: una "superior" que germina con más dificultad y una "inferior", ambas con desarrollo simultáneo y apariencia externa idéntica (Crocker, citado por el mismo autor). Experiencias fisiológicas minuciosas (WAREING y FODA; PORTER y WAREING, citados por el mismo autor) mostraron que la diferencia esencial entre las dos semillas radica en que las "superiores" contienen un inhibidor con el cual la testa se hace impermeable, permaneciendo dormantes en el suelo hasta por varios años, hecho éste de gran importancia desde el punto de vista ecológico por cuanto las "inferiores" germinan poco después de su imbibición. Este fenómeno guarda cierta semejanza con los resultados aquí obtenidos y es posible que sirva como explicación de los mismos ya que las semillas de la zona apical fueron las menos viables en la mayoría de los casos, mientras que las alojadas en la parte media y aun en la zona basal del estróbilo, arrojaron los mayores porcentajes de germinación.

Sumado a los factores antes mencionados, se tiene el hecho que algunas semillas se sometieron a un breve período de almacenamiento, con el fin de

establecer si era necesario o no un período de maduración en post-cosecha con el cual se lograra incrementar la respuesta de germinación; los resultados obtenidos muestran que con las semillas almacenadas por 20 días se alcanzó el mayor porcentaje de germinación, 78%, en comparación con las semillas recién liberadas del estróbilo con sólo un 63%; en ambos casos las semillas provenían de estróbilos medianos, zona basal. Estos valores indican que las semillas de aliso requieren un período de almacenamiento, durante el cual es posible que el embrión alcance su completo desarrollo, y coinciden con los resultados obtenidos por VÁSQUEZ (1974) en la balsa, árbol pionero de bosques secundarios, cuyas semillas incrementan su porcentaje de germinación mediante almacenamiento antes de la siembra. ELLIS y ROBERTS (1979) y SUZUKI (1981), por su parte, señalan que la dormancia de muchos tipos de semillas se pierde gradualmente con el almacenamiento en seco o "post-cosecha". Según SING y GUANASENSA, citados por ELLIS *et al.* (1982), la reducción del contenido de humedad y/o temperatura de almacenamiento, disminuyen la tasa de pérdida de la viabilidad en lotes de semillas de soya almacenadas, ajustándose con los resultados expresados en este trabajo, por cuanto las semillas de aliso que se almacenaron en seco y a baja temperatura, mostraron un incremento en su tasa de germinación con respecto a las que se sembraron inmediatamente después de emergidas del estróbilo.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo, permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos correspondientes a estróbilos de tamaño mediano en las zonas basal (primera y tercera siembras) y media (segunda siembra) presentaron los más altos porcentajes de germinación e índices de germinabilidad.

2. El almacenamiento de las semillas de aliso por espacio de 10 y 20 días originó un incremento del porcentaje de germinación.

3. La menor velocidad de germinación se obtuvo con material proveniente de estróbilos grandes y semillas con 10 y 20 días de almacenamiento.

BIBLIOGRAFIA

CÁNDIDO, J. 1970. Effect of seed size and substrate on germination of *Eucalyptus citriodora* Hook. Turrialba, **20** (2): 255-257.

ELLIS, R. and ROBERTS, E. 1979. Germination of stored Cassava seed at constant and alternating temperatures. Annals of Botany, **44** (6): 677-684.

— , OSEI-BONSU, K. and ROBERTS, E. 1982. The influence of genotype, temperature and moisture on seed longevity in Chickpea, Cowpea and Soya bean. Annals of Botany, **50** (1): 69-82.

FALLA, A. 1973. Monografía del *A. jorullensis* H. B. K. Mecanografiado. Bogotá. 9 p.

LABOURIAU, L. 1983. A germinaçao das sementes. Washington, Secretaría General de la OEA. Monografía 24. 174 p.

MUCHENA, S. and GROGAN, C. 1977. Effects of seed size on germination of corn *(Zea mays)* under simulated water strees conditions. Can. J. Plant Sci., **57** (3): 921-923.

RUIZ, M. C. & OROZCO, M. 1986. Efecto de la luz y los reguladores del crecimiento sobre el porcentaje de germinación de *Alnus acuminata* H. B. K. (Betulaceae). Pérez Arbelaezia, Jardín Botánico José Celestino Mutis, **1** (2) (en prensa).

SUZUKI, Y. 1981. After-ripening as a factor in lettuce seed germination response. Amer. J. Bot., **68** (6): 859-863.

TARRANT, R. and TRAPPE, J. 1971. The role of *Alnus* improving the forests environment. Plant and Soil, Special Volume. pp. 335-348.

VÁSQUEZ, C. 1974. Studies on the germination of seeds of *Ochroma lagopus* Swartz. Turrialba, **24** (2): 176-179.

WEIS, M. 1982. The effects of propagule size on germination and seedling growth in *Mirabilis hirsuta*. Can J. Bot., **60** (10): 1868-1874.